

ӘОЖ 628. 517.2:669

С.Т. Қалдыбаева, В.С. Шевцова, Х.Т. Төкенова
(Қ.И. Сатбаев атындағы ҚазҰТУ)

АЛЮМИНИЙЛІ ШОЙЫНДАРДЫҢ АКУСТИКАЛЫҚ ЖӘНЕ ДІРІЛДІК ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ

Шойыннан құйылған бөлшектер металлургияда, машинажасау өндірістерінде, станокқұрылысында және басқада өндіріс салаларында кең қолданылады. Соңғы жылдары автокөлік бөлшектерінде және басқада салаларда жоғары легирленген, модификацияланған шойындар қолданыла бастады. Жоғары механикалық қасиетке ие құймаларды алу үшін, аз легирленген шойындар, ал арнайы қасиетті қажет ететін бөлшектер үшін – жоғары легирленген шойындарды қолданады.

Шар түріндегі гафитті және ферритті металлдық негіздегі беріктігі жоғары шойындардың құймалары қысымы жоғары ортада жұмыс істейтін бөлшектер мен соққылы жүктеме әсері кезінде жұмыс істейтін бөлшектер үшін қолданылады, ал аустенитті металлдық негіздегі жоғары легирленген шойындар (Ni және Cr легирленген шойындар) – коррозиялы ортада жұмыс істейтін сораптар мен вентильдер үшін, химия және мұнай саласында қолданылады.

Жауаптылығы жоғары құймалар алу үшін, төменгі және орташа легирленген, хром мен никелі бар шойындарды қолданады. Демпферлік, коррозияға төзімді, магнитті емес және басқа құйылу қасиеттері жоғары болуы үшін, арнайы қасиетті шойындарды қолданады. Осы жұмыста стандартты хромды, кремнийлі (ЧЮХШ, ЧХЗ, ЧС5Ш, ЧЮ6С5, ЧЮ30) ыстыққа төзімді және алюминийлі шойындардың ЭЧК-1(5%-Al), ЭЧК-2 (15%-Al), ЭЧК-3 (23% Al), ЭЧК-4 (27% Al), Ст.50 болатының акустикалық және демпферлік қасиеттерін анықтау шарты қойылды, осы жаңадан қорытылған шойындар рольгангтердің роликтерін дайындау үшін қолдануға ұсынылған.

Стандартты хромды, кремнийлі шойындары ЧХЗ, ЧС5Ш, ЧЮ6С5, ЧЮ30, жаңадан қорытылған алюминиймен легирленген шойындар ЭЧК-1(5%-Al), ЭЧК-2 (15%-Al), ЭЧК-3 (23% Al), ЭЧК-4 (27% Al) және Ст.50 болаты пластина түрінде 50x50x5 мм өлшемімен зерттелді.

Зерттелген стандартты хромды және кремнийлі шойындардың (ЧХЗ, ЧС5Ш, ЧЮ6С5, ЧЮ30) және алюминиймен легирленген шойындардың ЭЧК-1(5%-Al), ЭЧК-2 (15%-Al), ЭЧК-3 (23% Al), ЭЧК-4 (27% Al) дірілдік қасиеттері 1-кестеде, және 1-5 суреттерде ұсынылған.

1-кестеде стандартты хромды ЧХЗ, ЧС5Ш және кремнийлі ЧХЗ, ЧС5Ш және алюминийлі ЧЮ6С5, ЧЮ30 шойындардан үлгілердің, ШХ15 болатынан жасалған диаметрлері d=9,5 мм, d=12,7 мм, d=15,2 мм және d=18,3 мм шар-соққының соғылуынан кейінгі дірілдік сипаттамалары ұсынылған.

Кесте 1. Стандартты хромды ЧХЗ, ЧС5Ш және кремнийлі ЧХЗ, ЧС5Ш және алюминийлі ЧЮ6С5, ЧЮ30 шойындардың дірілдік сипаттамалары (50x50x5 мм пластина түрінде)

№ р/н	Шойынның маркасы	Шар-соққының диаметрі, d, мм	Орташа геометриялық жиіліктері бар, Гц, октавалық жолақтардағы діріл үдеуінің деңгейлері, дБ											ДҮЖД, дБ
			31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000	31500	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	ЧЮХШ	9,5	72	73	77	65	59	53	55	74	89	85	80	98
		12,7	82	86	85	71	76	61	58	62	88	90	81	96
		15,2	73	66	63	64	59	57	58	59	89	91	84	99
		18,3	66	58	59	62	57	57	62	77	97	84	81	99
2	ЧХЗ	9,5	58	57	67	65	58	59	64	76	99	95	79	104
		12,7	55	57	66	61	59	58	62	66	107	96	85	111
		15,2	72	67	82	77	78	62	64	67	109	98	88	117
		18,3	74	73	81	78	64	59	60	67	105	98	90	120
		9,5	74	82	77	64	68	58	58	66	96	92	90	97

3	ЧС5Ш	12,7	73	77	71	73	68	67	66	66	69	96	90	99
		15,2	67	68	67	63	59	57	58	59	99	98	90	103
		18,3	59	54	56	57	66	72	83	82	104	97	102	117
4	ЧЮ6С5	9,5	67	56	58	58	65	71	82	83	98	93	101	118
		12,7	72	58	61	60	63	73	81	85	97	94	99	120
		15,2	58	60	59	61	62	74	83	84	98	95	98	115
5	ЧЮ30	18,3	61	63	61	59	64	75	84	88	97	98	93	112
		9,5	59	62	60	57	68	77	86	84	94	98	92	119
		12,7	64	66	65	66	64	80	82	84	93	93	92	118
		15,2	62	64	59	61	68	87	86	87	91	96	95	115
		18,3	65	61	64	60	68	88	83	85	97	96	96	116

Діріл үдеуі деңгейі қисығының сипаты төмендегідей түрге ие болады:

- зерттелген үлгілердің діріл үдеулерінің деңгейлері (ДҮД) 53-120 дБ аралығында жатыр;
- діріл үдеулері деңгейлерінің максимумдары 8000-315000 Гц жиіліктерінде байқалады;

- діріл үдеулері деңгейлерінің минимумдары 63-500 Гц (55-56 дБ) жиіліктеріне тән;
- діріл үдеулері деңгейлерінің максимал мәндері диаметрі $d=18,3$ мм шар-соққышпен ұрылу кезінде байқалады;

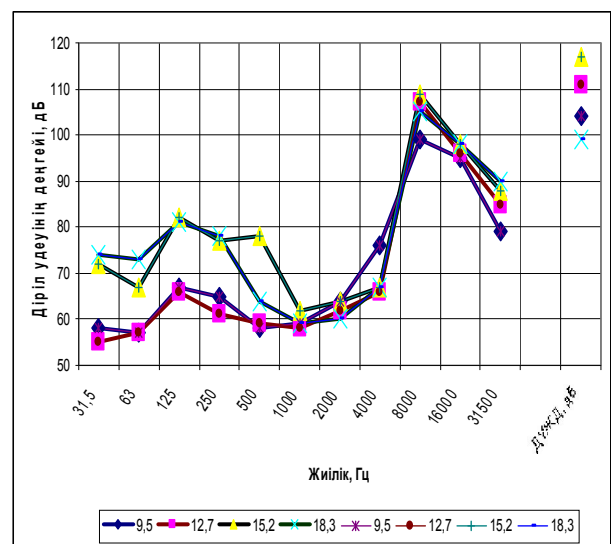
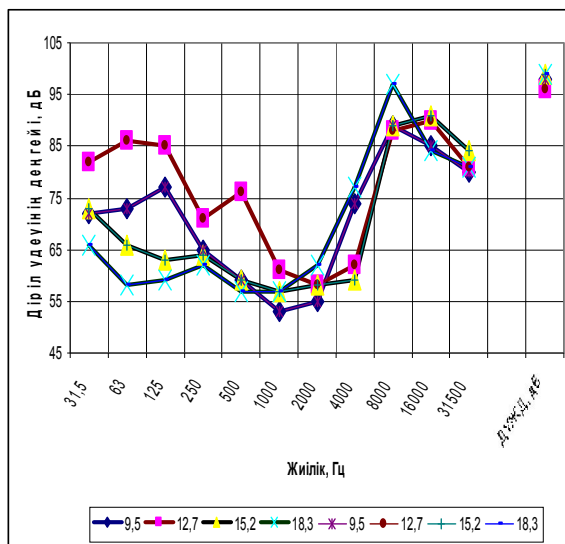
- салыстырылатын үлгілердің діріл үдеулері деңгейлерінің минимал мәндері диаметрлері $d=9,5$ мм және $d=15,2$ мм шар-соққыштармен ұрылу кезінде аңғарылады;

- ЧЮХШ, ЧХЗ, ЧС5Ш, ЧЮ6С5 және ЧЮ20 шойын үлгілерінің «Lin» сипаттамасындағы жалпы діріл үдеулері деңгейлерінің (ЖДҮД) максимумдары диаметрлері $d=15,2$ мм және $d=18,3$ мм шар-соққыштармен ұрылу кезінде (99-120 дБ).

Діріл үдеуінің амплитудалық тәуелді бәсеңдетілуі салмағы үлкен соққыштың соғылуы кезіндегі діріл үдеулері деңгейлерінің салмағы аз соққыштың ұрылуы кезіндегі діріл үдеулері деңгейлерінен аз болуына негізделген.

Амплитудалы тәуелді демпферлеу сипаты келесі жағдайларда байқалады.

1-суретте соққы кезіндегі діріл жылдамдау сипаты ұсынылған. 1-суретке сәйкес 500Гц жиілігінде ЧЮХШ үлгісінің диаметрі $d=12,7$ мм шар соққымен соғылуы кезіндегі ДҮД=76 дБ, ал диаметрі $d=15,2$ мм шар соққысымен соғылуы кезіндегі ДҮД=59 дБ. $\Delta\text{АТБ}=17$ дБ.



Сурет 1. ЧЮХШ, ЧХЗ үлгісінің соққы кезіндегі діріл үдеуінің деңгейі

1-суретке сәйкес амплитудалы тәуелді демпферлеудің максималды тиімділігі, диаметрі $d=15,2$ мм шар соққының соғуы кезінде 8000Гц-те байқалады ДҮД=109 дБ, ал диаметрі $d=18,3$ мм шар-соққымен соғу кезіндегі тиімділігі ДҮД=105дБ. $\Delta\text{АТБ}=4$ дБ.

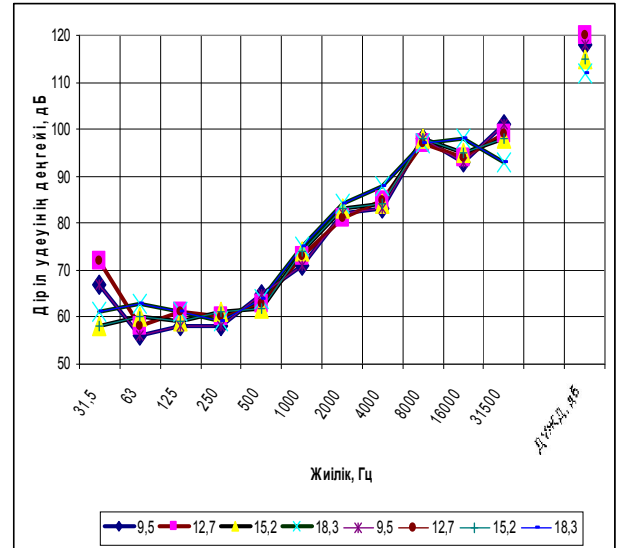
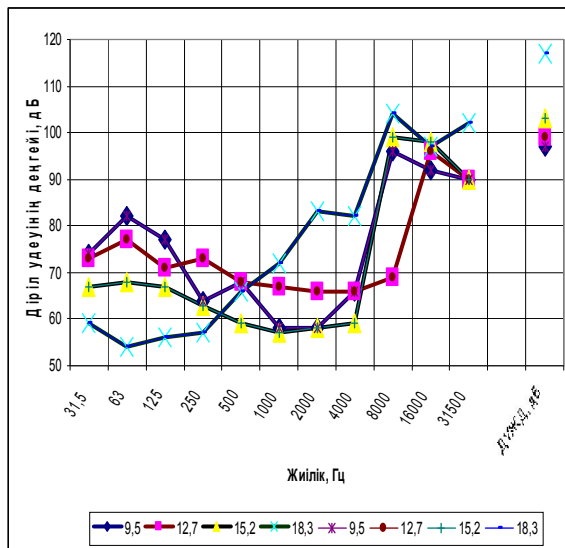
4000 Гц жиілікте ЧХЗ үлгісінің соқысы кезінде диаметрі $d=9,5$ мм шар соққысымен соғылуы кезіндегі ДҮД=66 дБ, басқаша айтқанда $d=12,7$ мм массалы шар-соққысы бойынша жоғары деңгейдегі дірілдің үдеуі мәндерін көрсетеді. $\Delta\text{АТБ}=10$ дБ.

2-суретте ЧС5Ш үлгісінің соққысы кезіндегі діріл жылдамдау сипаттамасы ұсынылған.

2-суретке сәйкес, дірілдің амплитудалы тәуелді демпферлеудің максималды тиімділігі (АТДТ) 63 Гц жиілікте, ЧС5Ш үлгісінің диаметрі $d=9,5$ мм шар-соққысымен соғылуы кезінде байқалған ДҮД=82 дБ, ал ЧС5Ш үлгісінің диаметрі $d=12,7$ мм шар-соққысымен соғылуы кезінде ДҮД=77 дБ, $\Delta\text{АТБ}=5$ дБ.

Дірілдің амплитудалы-тәуелді демпферлеу тәуелділігінің себебі, шойын құрылымынағы шар түріндегі графитті-фактордың құрылымына байланысты болады, діріл амплитудасы ($d=15,2$ мм; $d=18,3$ мм) кезінде соққы амплитудасының артуымен тербелістік энергияны тиімді жұтады.

1000 Гц жиілікте ЧС5Ш үлгісі, диаметрі $d=12,7$ мм шар-соққысымен соғылуы кезіндегі ДҮД=57 дБ. Тиімділігі $\Delta\text{АТБ}=10$ дБ.



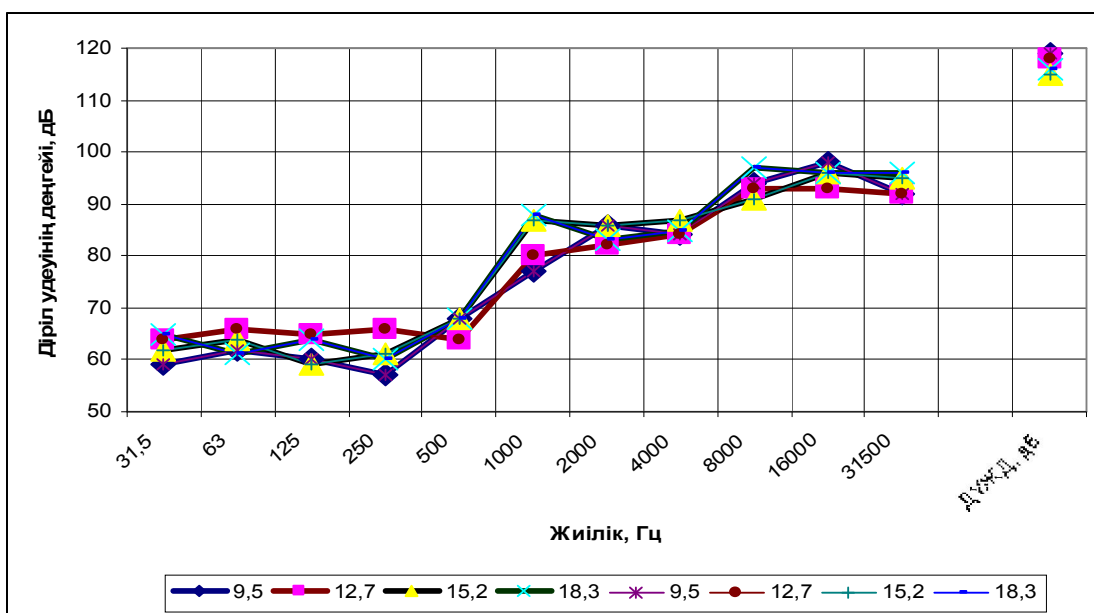
Сурет 2. ЧС5Ш, ЧЮ6С5 үлгілерінің соққысы кезіндегі діріл удеуінің деңгейі

2-суретте ЧЮ6С5 үлгісінің соққы кезіндегі діріл удеуінің сипаттамасы келтірілген.

2-суретке сәйкес ЧЮ6С5 үлгісінің соғылуы кезіндегі амплитудалы тәуелді демпферлеудің максималды тиімділігі келесі жағдайларда байқалады. 31,5 Гц жиілікте ЧЮ6С5 үлгісінің диаметрі $d=12,7$ мм шар-соққымен соғылуы кезіндегі ДҮД=72 дБ, ал диаметрі $d=15,2$ мм шар-соққымен соғылуы кезінде ДҮД=58 дБ. В соответствии с рисунком 23 максимальный эффект амплитуднозависимого демпфирования при соударении образца ЧЮ6С5 обнаружен в следующих случаях. На частоте 31,5 Гц при соударении образца ЧЮ6С5 шаром-ударником диаметром $d=12,7$ мм УВУ=72 дБ, а при соударении ЧЮ6С5 с шаром-ударником диаметром $d=15,2$ мм ДҮД =58 дБ. Тиімділігі $\Delta\text{АТБ}=15$ дБ.

31 500 Гц жиілікте ЧЮ6С5 үлгісінің диаметрі $d=9,5$ мм шар –соққысымен соғылуы кезіндегі ДҮД =74 дБ, диаметрі $d=12,7$ мм шар –соққымен соғылуы кезіндегі ДҮД =57 дБ. Тиімділігі $\Delta\text{АТБ}=14$ дБ.

3-суретте ЧЮ30 үлгісінің діріл удеуінің соққы кезіндегі сипаттамасы келтірілген.



Сурет 3. ЧЮ30 үлгісінің соғылуы кезіндегі діріл үдеуінің деңгейі

3-суретке сәйкес, ЧЮ30 үлгісінің амплитудалы тәуелді демпферлеудің максималды тиімділігі диаметрі $d=12,7$ мм шар –соққысымен соғылуы кезінде 250 Гц жиілікте ДҮД =66 дБ, ал диаметрі $d=18,3$ мм шар-соққысымен соғылуы кезіндегі ДҮД =60 дБ. Δ АТБ=6 дБ.

2000 Гц жиілікте ЧЮ30 үлгісі диаметрі $d=9,5$ мм шар-соққысымен соғылуы кезіндегі ДҮД =86 дБ, ал диаметрі $d=12,7$ мм шар-соққысымен соғылуы кезіндегі ДҮД =86 дБ при соударении образца ЧЮ30 шаром-ударником диаметром $d=9,5$ мм ДҮД =82 дБ. Δ АТБ=4 дБ.

16 000 Гц жиіліктегі ЧЮ30 үлгісінің диаметрі $d=9,5$ мм шар-соққысымен соғылуы кезіндегі ДҮД =98 дБ, ал диаметрі $d=12,7$ мм шар-соққысымен соғылуы кезіндегі ДҮД =93дБ. Δ АТБ=4 дБ.

Кесте 2. Демпферлеуіш ЭЧК-1(5% -Al), ЭЧК-2 (15%-Al) және ЭЧК-3 (23%-Al), ЭЧК-4 (27%-Al) шойынының дірілдік қасиеті

№ р/н	Шойындардың маркасы	Шар-соққыштың диаметрі, d, мм	Орташа геометриялық жиіліктері бар, Гц, октавалық жолақтардағы діріл үдеуінің деңгейлері, дБ											ДУЖД, дБ
			31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000	31500	
1	ЭЧК-1	9,5	68	63	64	65	55	51	59	62	82	85	82	90
		12,7	79	78	77	81	55	53	54	55	86	86	84	94
		15,2	68	65	66	68	59	57	55	56	89	83	84	94
		18,3	54	55	59	64	57	59	57	94	96	96	90	99
2	ЭЧК-2	9,5	66	64	63	62	67	64	63	67	87	84	80	94
		12,7	80	79	76	81	62	63	65	66	93	85	80	97
		15,2	69	66	73	74	63	68	65	64	94	88	90	99
		18,3	61	63	66	68	61	64	62	64	95	89	91	101
3	ЭЧК-3	9,5	70	69	69	68	70	64	67	69	94	97	85	96
		12,7	81	77	78	81	71	66	69	71	94	88	81	99
		15,2	73	81	79	72	64	65	68	69	99	90	87	102
		18,3	63	65	69	67	66	69	71	73	99	92	89	106
4	ЭЧК-4	9,5	65	64	71	75	74	66	65	72	98	93	88	103
		12,7	67	61	72	74	76	65	63	73	97	89	95	102
		15,2	68	65	73	75	77	63	72	66	96	90	81	103
		18,3	69	68	74	77	79	66	73	72	95	92	82	101

Діріл үдеуі деңгейі қисығының сипаты төмендегідей:

- зерттелген үлгілердің діріл үдеулерінің деңгейлері келесі аралықта жатыр 51-106 дБ;
 - діріл үдеулері деңгейлерінің максимумдары 8000-31 500 Гц (89-97 дБ) жиіліктерінде байқалады;

- діріл үдеулері деңгейлерінің минимумдары 31,5-500 Гц (54-57 дБ) жиіліктеріне тән;

- діріл үдеулері деңгейлерінің максимал мәндері диаметрі $d=18,3$ мм шар-соққышпен ұрылу кезінде байқалады;

- салыстырылатын үлгілердің діріл үдеулері деңгейлерінің минимал мәндері диаметрі $d= 9,5$ мм шар-соққышпен ұрылу кезінде аңғарылады;

- ЭЧК-1 (5% -Al), ЭЧК-2 (15%-Al) және ЭЧК-3 (23%-Al), ЭЧК-4 (27%-Al) жаңа қорытылған шойын үлгілерінің «Lin» сипаттамасындағы діріл үдеулерінің жалпы деңгейлерінің максимумдары диаметрлері $d=15,2$ мм және $d=18,3$ мм шар-соққыштармен ұрылу кезінде байқалады (102-106 дБ).

4-суретке сәйкес ЭЧК-1 (5% -Al) үлгісінің соғылуы кезіндегі діріл үдеуінің сипаттамасы келтірілген

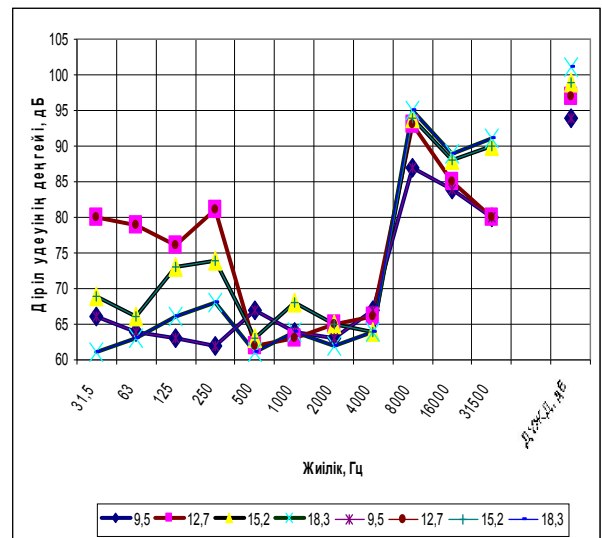
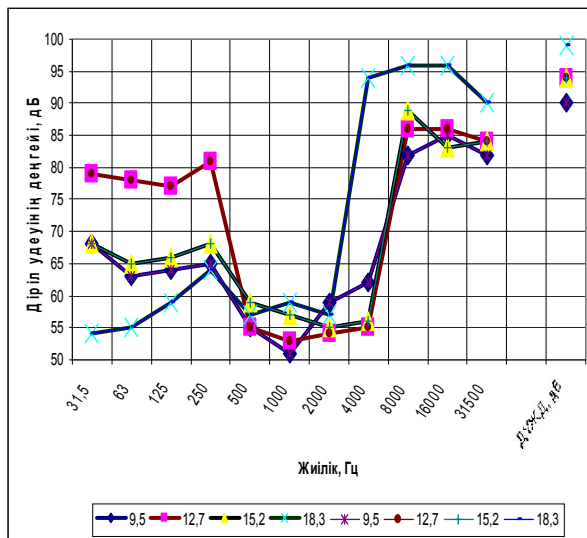
4-суретке сәйкес, ЭЧК-1 (5% -Al) үлгісінің амплитудалы –тәуелді демпферлеу тиімділігі 31,5 Гц жиілікте диаметрі $d=12,7$ мм шар-соққымен соғылуы кезінде байқалған, ДҮД =79 дБ, ал ЭЧК-1 үлгісінің диаметрі $d=15,2$ мм шар-соққымен соғылуы кезіндегі ДҮД =68дБ. Δ АТБ=11 дБ.

63 Гц жиілікте ЭЧК-1 (5% -Al) үлгісі диаметрі $d=15,2$ мм шар-соққымен соғылуы кезіндегі ДҮД =65 дБ, ал диаметрі $d=18,3$ мм шар-соққымен соғылуы кезіндегі ДҮД =55 дБ. Δ АТБ=10 дБ.

16 000 Гц жиіліктегі ЭЧК-1 (5% -Al) үлгісінің амплитудалы –тәуелді демпферлеу тиімділігі диаметрі $d=12,7$ мм шар-соққымен соғылуы кезіндегі ДҮД =86 дБ, ал диаметрі $d=15,2$ мм шар соққымен соғылуы кезіндегі ДҮД =83 дБ. Мұндағы Δ АТБ=3 дБ.

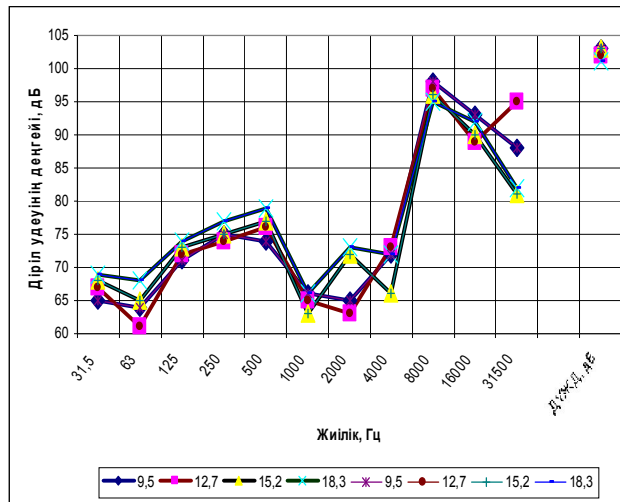
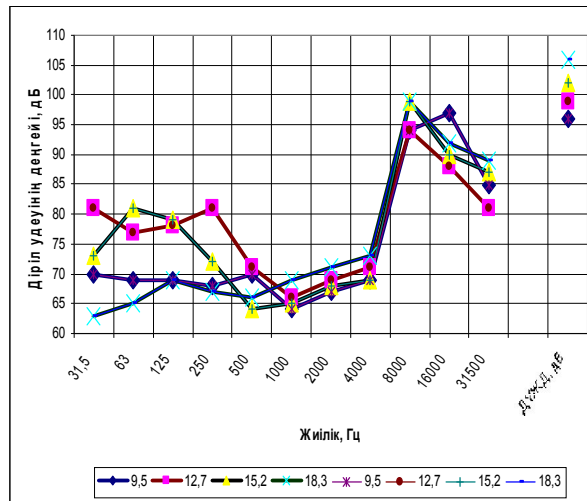
4-суретте ЭЧК-2 (15% -Al) жаңадан қорытылған үлгісінің шар –соққымен соғылуы кезіндегі діріл үдеуінің сипаттамалары келтірілген.

4-суретке сәйкес, ЭЧК-2 (15% -Al), үлгісінің амплитудалы –тәуелді демпферлеу тиімділігі 31,5 Гц жиілікте диаметрі $d=12,7$ мм шар-соққымен соғылуы кезінде байқалған ДҮД =80 дБ, ал ЭЧК-2 үлгісінің диаметрі $d=15,2$ мм шар-соққымен соғылуы кезіндегі ДҮД =69дБ. Δ АТБ=11 дБ.



Сурет 4. ЭЧК-1 (5% -Al), ЭЧК-2 (15% -Al) үлгілерінің соғылу кезіндегі, діріл үдеуінің сипаттамасы

250 Гц жиіліктегі ЭЧК-2 (15% -Al), үлгісінің амплитудалы –тәуелді демпферлеу тиімділігі диаметрі $d=12,7$ мм шар-соққымен соғылуы кезінде байқалған ДҮД =74 дБ, ал ЭЧК-2 үлгісінің диаметрі $d=15,2$ мм шар-соққымен соғылуы кезіндегі ДҮД =68дБ. Δ АТБ=6 дБ.



Сурет 5. ЭЧК-3 (23% -АІ), ЭЧК-4 (27% -АІ) үлгілерінің соғылу кезіндегі, діріл үдеуінің сипаттамасы

5-суретте ЭЧК-3 (23% -АІ), ЭЧК-4 (27% -АІ) жаңадан қорытылған үлгісінің шар – соққымен соғылуы кезіндегі діріл үдеуінің сипаттамалары келтірілген. 7-суретке сәйкес, ЭЧК-3 (23% -АІ), үлгісінің амплитудалы –тәуелді демпферлеу тиімділігі 31,5 Гц жиілікте, диаметрі $d=15,2$ мм шар-соққымен соғылуы кезінде байқалған ДҮД =73 дБ, ал ЭЧК-3 үлгісінің диаметрі $d=18,3$ мм шар-соққымен соғылуы кезіндегі ДҮД =63дБ. Δ АТБ=10дБ. 63 Гц жиіліктегі ЭЧК-4 (27% -АІ), үлгісінің амплитудалы –тәуелді демпферлеу тиімділігі диаметрі $d=15,2$ мм шар-соққымен соғылуы кезінде байқалған ДҮД =81 дБ, ал ЭЧК-4 үлгісінің диаметрі $d=18,3$ мм шар-соққымен соғылуы кезіндегі ДҮД =65дБ. Δ АТБ=16 дБ. 125 Гц жиіліктегі ЭЧК-4 (27% -АІ), үлгісінің амплитудалы –тәуелді демпферлеу тиімділігі диаметрі $d=15,2$ мм шар-соққымен соғылуы кезінде байқалған ДҮД =79 дБ, ал ЭЧК-4 үлгісінің диаметрі $d=18,3$ мм шар-соққымен соғылуы кезіндегі ДҮД =69дБ. Δ АТБ=10 дБ.

250 Гц жиіліктегі ЭЧК-4 (27% -АІ), үлгісінің амплитудалы –тәуелді демпферлеу тиімділігі диаметрі $d=15,2$ мм шар-соққымен соғылуы кезінде байқалған ДҮД =72 дБ, ал ЭЧК-4 үлгісінің диаметрі $d=18,3$ мм шар-соққымен соғылуы кезіндегі ДҮД =67дБ. Δ АТБ=5 дБ.

1000 Гц жиіліктегі ЭЧК-4 (27% -АІ), үлгісінің амплитудалы –тәуелді демпферлеу тиімділігі диаметрі $d=12,7$ мм шар-соққымен соғылуы кезінде байқалған ДҮД =65 дБ, ал ЭЧК-4 үлгісінің диаметрі $d=15,2$ мм шар-соққымен соғылуы кезіндегі ДҮД =63дБ. Δ АТБ=2 дБ.

4000 Гц жиіліктегі ЭЧК-4 (27% -АІ), үлгісінің амплитудалы –тәуелді демпферлеу тиімділігі диаметрі $d=12,7$ мм шар-соққымен соғылуы кезінде байқалған ДҮД =73 дБ, ал ЭЧК-4 үлгісінің диаметрі $d=15,2$ мм шар-соққымен соғылуы кезіндегі ДҮД =66дБ. Δ АТБ=7 дБ.

31500 Гц жиіліктегі ЭЧК-4 (27% -АІ), үлгісінің амплитудалы –тәуелді демпферлеу тиімділігі диаметрі $d=12,7$ мм шар-соққымен соғылуы кезінде байқалған ДҮД =95 дБ, ал ЭЧК-4 үлгісінің диаметрі $d=15,2$ мм шар-соққымен соғылуы кезіндегі ДҮД =81 дБ. Δ АТБ=10 дБ.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Тен Э.Б., Утепов Е.Б., Дрокин А.С., Калдыбаева С.Т. Исследования кристаллизации алюминиевого чугуна // Республиканский журнал. Труды Университета. – Караганда, 2011. - №2 (43). – С. 23-26.
2. Утепов Е.Б., Калдыбаева С.Т., Алиманова М.У. Чугуны с повышенным демпфированием звуковой энергии // Республиканский журнал. Труды Университета. - Караганда, 2011. - №3 (44). – С.18-21.
3. Калдыбаева С.Т. Исследование звукоизлучения высоколегированного алюминиевого чугуна // XIV Международная научно-техническая конференция «Безопасность техносферы» (охрана труда, защита в ЧС, БЖД, экология, материаловедение демпфирующих сплавов, общетехнические вопросы, экономические и юридические аспекты БЖД): труды конференции. – М., 2012. – С. 52-54.
4. Калдыбаева С.Т. Исследование акустических свойств высоколегированного алюминиевого чугуна // XIV Международная научно-техническая конференция «Безопасность техносферы» (охрана труда, защита в ЧС, БЖД, экология, материаловедение демпфирующих сплавов, общетехнические вопросы, экономические и юридические аспекты БЖД): труды конференции. – М., 2012. – С. 55-57.

Қалдыбаева С.Т., Шевцова В.С., Төкенова Х.Т.

Алюминийлі шойындардың акустикалық және дірілдік қасиеттерін зерттеу

Түйіндеме. Жұмыста өндірісте кең қолданылатын шойындардың діріл акустикалық және демпферлік қасиеттері зерттелген.

Калдыбаева С.Т., Шевцова В.С., Төкенова Х.Т.

Исследования акустических и вибрационных характеристик алюминиевых чугунов

Резюме. В работе исследованы виброакустические и демпфирующие характеристики чугунов, широко используемых в промышленности.

Kaldybayeva S.T., Shevtsova B.S., Tukenova X.T.

Summary. In the researched, vibroacoustic, and damping characteristics of cast irons, widely used in the industry.